 [JP,2002-075933,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE
INVENTION TECHNICAL PROBLEM MEANS EXAMPLE DESCRIPTION OF DRAWINGS
DRAWINGS

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About the polish approach for carrying out flattening of the semi-conductor substrate, especially, the detailed pattern is formed on the semi-conductor wafer, and this invention relates to the scouring pad used for the polish process which carries out flattening of the minute irregularity of this pattern.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, in the finish-machining process and the multilayer-interconnection process in device-izing, as for the semi-conductor wafer, flattening of mirror polishing, an interlayer insulation film, or the electric conduction film is performed by the so-called chemical mechanical grinding method (Chemical Mechanical Polishing). In such polish, properties, such as surface smoothness after alternative polish of the heights of the homogeneity of the amount of polishes in the whole wafer surface and a concavo-convex level difference and polish of the concavo-convex section, are searched for. The object of a configuration so that it may be listed below as a scouring pad to these demands has been developed and examined conventionally.

[0003] ** That by which the laminating of the synthetic leather layer which is a polish layer was carried out to the elastic polyurethane layer (United States patent number 3,504,457)

** The thing of a configuration of having stuck the polyurethane impregnation nonwoven fabric on the foaming polyurethane layer (JP,6-21028,A)

** The polish front face is prepared and the thickness and the rigid rigid element which were adjoined and chosen as said polish front face are prepared. In order to give the uniform force substantially to said rigid element, adjoin said rigid element and the elastic component is prepared. The pad for polish characterized by maintaining the rigidity which induction of the crookedness which said rigid element and said elastic component gave the elastic crookedness force to said polish front face, and controlled on said polish front face was carried out, and it suited the overall configuration of the front face of said work, and was controlled about the local configuration on said front face of a work. (JP,06-077185,A)

** Modulus of direct elasticity EA Large Surface A and large modulus of direct elasticity EB Abrasive cloth characterized by having the small lower layer B and forming the interlayer M at least with large modulus of direct elasticity rather than the above-mentioned B horizon among both the layers A and B (JP,10-156724,A)

** The pad with which the interlayer is divided with the configuration of a polish layer, an interlayer with elasticity higher than a polish layer, and a soft substrate layer (JP,11-48131,A)

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The various above-mentioned scouring pads have the following troubles.

** Although there are no problems, such as a scratch, since soft synthetic leather is used for an outermost layer polish layer, although the duty which makes homogeneity the load which requires an elastic polyurethane layer for a wafer is achieved about entire homogeneity by this method, there is a

trouble that the flattening property in a minute field is not good.

** Even in the laminating of polyurethane and a nonwoven fabric, the nonwoven fabric layer achieved the duty equivalent to the elastic polyurethane layer of the above-mentioned **, and has acquired homogeneity. Moreover, although the flattening property is also excellent compared with synthetic leather since the polish layer also has the hard foaming polyurethane layer, demand level is not reached in recent years in improvement in the demand level of the flattening property in a minute field, and polish of a metal membrane. Moreover, it causes frequent occurrence of a scratch in this case and is not practical although improvement in a flattening property can be aimed at by raising the degree of hardness of a hard urethane layer further.

** The thing of the structure of a polish layer, a rigid layer, and an elastic layer gives the moderate degree of hardness in which a scratch does not occur in a surface polish layer, and is a thing of a configuration of making the flattening property of a degree of hardness not being raised but deteriorating improve in a layer [2nd] rigid layer. Although this solves the trouble of the method of the above-mentioned **, the thickness of a polish layer can also delete a polish layer, when 0.003 inches or less use it actually by this thickness by being specified in this case, and it has a fault with a short life cycle.

** The fundamental thought of this method is the same as that of the method of the above-mentioned **, and although the range of the elastic modulus of each class tends to be limited and it is going to obtain the more efficient range, in this method, it is difficult for there to be no means to realize in any way substantially, and to manufacture a scouring pad.

** Also with this method, although fundamental thought is the same as that of the above-mentioned **, in order to improve the homogeneity within a wafer side more, the medium rigidity layer is divided in a certain predetermined magnitude. However, cost cannot start this process to divide and a cheap scouring pad cannot be supplied.

[0005]

[Means for Solving the Problem] a conflicting requirement called [on the scouring pad with which the pattern with this invention detailed on a semi-conductor wafer is formed, and is used for the polish process which carries out flattening in the minute irregularity of this pattern, and / in the whole wafer surface] the homogeneity of the amount of polishes, and the concavo-convex flattening property in a minute field -- responding -- in addition -- and the pad for semi-conductor wafer polish with little generating of a scratch is offered.

[0006] Namely, a pattern is formed in a front face and this invention is set to the scouring pad used for grinding a semi-conductor wafer with detailed irregularity. The outermost superficial layer which is a polish layer of this pad is a porosity elastic resin layer, adjoins this polish layer and has a resin layer (the 2nd layer) with a larger elastic modulus than the outermost superficial layer. Furthermore, a layer [2nd] polish layer is a pad for semi-conductor wafer polish characterized by the configuration which carried out the laminating of the layer (the 3rd layer) softer enough than said 2nd layer to the opposite hand. The thing of the moderate hardness which holds a slurry because the outermost superficial layer uses a porous body, and does not generate a scratch is chosen. This layer is desirable, polyurethane foam is at best still more desirable, and the thickness of outermost superficial layer polyurethane foam is 0.2mm or more less than 1mm. Moreover, as a degree of hardness which a scratch does not generate, the hardness of outermost surface polyurethane foam is less than [45 or more] 65 by the ASUKA D degree of hardness preferably.

[0007] As polyurethane resin used for the outermost superficial layer of this invention, it consists of an isocyanate end urethane prepolymer and an organic diamine compound, and an isocyanate end urethane prepolymer consists of the poly isocyanate, macromolecule polyol, and low-molecular polyol. As poly isocyanate, as an example, 2 and 4- and/or 2, 6-G SOSHIANATO toluene, 2, 2'-, 2, 4'- and/or 4, 4'-G SOSHIANATO diphenylmethane, 1,5-naphthalene diisocyanate, p-, and m-phenylene diisocyanate, Die MERIRU diisocyanate, xylylene diisocyanate, diphenyl -4, 4'-G SOSHINE-TO, 1 and 3- and 1, 4-tetramethyl xylidene di-isocyanate, tetramethylene di-isocyanate, 1,6-hexamethylene diisocyanate, dodeca methylene di-isocyanate, A cyclohexane -1, 3- and 1, 4-diisocyanate, 1-isocyanato-3-isocyanato methyl -3, 5, and 5-trimethyl cyclohexane (= isophorone diisocyanate), Screw-(4-isocyanato

cyclohexyl) methane (= hydrogenation MDI), 2- and 4-isocyanato cyclohexyl-2'-isocyanato cyclohexyl methane, 1, and 3- and 1, 4-screw -(isocyanato methyl)- A cyclohexane, screw-(4-isocyanato-3-methylcyclohexyl) methane, etc. are mentioned. Moreover, as giant-molecule polyol, although hydroxy end polyester, a polycarbonate, polyester TERUKA-BONE-TO, a polyether, polyether carbonate, polyester amide, etc. are mentioned, for example, the good polyether and good polycarbonate of hydrolysis-proof nature are [among these] desirable, and especially a polyether is desirable from a price side and a melt viscosity side. A resultant with the mixture of oxidization alkylene like the start compound which has a reactant hydrogen atom, ethylene oxide and a propylene oxide, an oxidization butylene, oxidization styrene, a tetrahydrofuran, and epichlorohydrin as polyether polyol, or these oxidization alkylene is mentioned. The dihydric alcohol described above as a start compound which has a reactant hydrogen atom in order to manufacture polyester polio-RU in water and the bisphenol A list is mentioned.

[0008] Furthermore, as a polycarbonate which has a hydroxy group, a resultant with the diol and the phosgene like 1,3-propanediol, 1,4-butanediol, 1,6-hexanediol, a diethylene glycol, a polyethylene glycol, a polypropylene glycol, and/or a polytetramethylene glycol, JIARIRUKA-BONE-TO (for example, JIFENIRUKA-BONE-TO), or ring type carbonate (for example, propylene carbonate) is mentioned, for example. As polyester polio-RU, although the resultant of dihydric alcohol and a dibasicity carboxylic acid is mentioned, the one where ester join interval distance is longer is desirable, and all have [sake / on a hydrolysis-proof disposition] a desirable combination of a long-chain component. Although especially definition is not carried out, as dihydric alcohol, for example Ethylene glycol, 1 and 3- and 1, 2-propylene glycol, 1, and 4- and 1, and 3- and 2, 3-butylene glycol, 1, 6-hexane glycol, 1, 8-octanediol, neopentyl glycol, Cyclohexane dimethanol, 1, 4-screw -(hydroxymethyl)-Cyclohexane, 2-methyl-1,3-propanediol, 3-methyl-1,5-pentanediol, 2, 2, 4-trimethyl -1, 3-pentanediol, a diethylene glycol, dipropylene glycol, triethylene glycol, tripropylene glycol, Djibouti Wren Glico-RU, etc. are mentioned.

[0009] As a dibasicity carboxylic acid, although there is a thing of aliphatic series, an alicycle group, aromatic series, and/or a heterocycle type, liquefied or when the thing of aliphatic series or an alicycle group is desirable and applies an aromatic series system from on the need of considering as low melt viscosity, concomitant use with the thing of aliphatic series or an alicycle group is desirable in the end NCO prepolymer to generate. As these carboxylic acids, although definition is not carried out, a succinic acid, an adipic acid, a suberic acid, an azelaic acid, a sebacic acid, a phthalic acid, isophthalic acid, a terephthalic acid, naphthalene dicarboxylic acid, cyclohexane dicarboxylic acid (o-, m-, p-), and a dimer fatty acid, for example, oleic acid etc., are mentioned, for example. As these polyester polyol, it can also have a part of carboxyl end group. For example, the polyester of hydroxycarboxylic acid like lactone like epsilon-caprolactone or an epsilon-hydroxy caproic acid can also be used.

[0010] Although the dihydric alcohol used for manufacturing above-mentioned polyester polio-RU as low-molecular polyol is mentioned, as for the low-molecular polyol of this invention, it is desirable to use any one sort or those mixture of diethylene-glycol, 1, 3-butylene-glycol, 3-methyl-1,5-pentanediol and 1, and 6-hexamethylene glycol. If the ethylene glycol which is low-molecular polyols other than this invention, and 1 and 4-butylene glycol are used, the reactivity at the time of cast molding becomes quick too much, or since the degree of hardness of the polyurethane abrasives moldings obtained eventually becomes high too much, as abrasives of this invention, it will become weak, or will become easy to attach a blemish to IC front face again. On the other hand, although what has the suitable reactivity at the time of cast molding and the suitable degree of hardness of a polyurethane abrasives moldings obtained eventually may be obtained if long-chain dihydric alcohol is used rather than 1 and 6-hexamethylene glycol, it becomes high too much in price, and is not practical.

[0011] Since an isocyanate component needs to make the end NCO prepolymer to generate into low melt viscosity while being suitably selected according to the pot life needed at the time of cast molding, it is applied with independent or two or more sorts of mixture. Although especially definition is not carried out, as those examples 2 and 4- and/or 2, 6-G SOSHIANATO toluene, 2, 2'-, 2, 4'- and/or 4, 4'-G SOSHIANATO diphenylmethane, 1,5-naphthalene diisocyanate, p-, and m-phenylene diisocyanate, Die

MERIRU diisocyanate, xylylene diisocyanate, diphenyl -4, 4'-G SOSHINE-TO, 1 and 3- and 1, 4-tetramethyl xylidene di-isocyanate, tetramethylene di-isocyanate, 1,6-hexamethylene diisocyanate, dodeca methylene di-isocyanate, A cyclohexane -1, 3- and 1, 4-diisocyanate, 1-isocyanato-3-isocyanato methyl - 3, 5, and 5-trimethyl cyclohexane (= isophorone diisocyanate), Screw-(4-isocyanato cyclohexyl) methane (= hydrogenation MDI), 2- and 4-isocyanato cyclohexyl-2'-isocyanato cyclohexyl methane, 1, and 3- and 1, 4-screw -(isocyanato methyl)- A cyclohexane, screw-(4-isocyanato-3-methylcyclohexyl) methane, etc. are mentioned. As an organic diamine compound used by this invention, although there is especially no definition, 3, 3'-dichloro -4, 4'-diamino diphenylmethane, chloroaniline denaturation dichloro diamino diphenylmethane, 1, 2-bis(2-amino phenylthio) ethane, trimethylene GURIKO rouge-p-amino benzoate, 3, the 5-screw (methylthio) -2, 6-toluene diamine, etc. are mentioned, for example.

[0012] Moreover, it is desirable to add a silicone system surfactant in order to control a foaming condition in the polyurethane resin layer used for this invention. Although the amount of the surfactant to add has the desirable minimum amount which can control a foaming condition suitably, it is still more preferably [0.5% or more 5% or less of] preferably good 10% or less more preferably 20% or less to the urethane polymer whole quantity. More than this, when many, urethane resin becomes [the amount of surfactants] soft, and a flattening property deteriorates. Moreover, when there are few amounts of surfactants than this range, a good foaming condition is not acquired. Although what kind of thing is sufficient as the silicone system surface active agent used for this invention, a dimethylpolysiloxane-polyoxy alkyl copolymer is preferably good.

[0013] Furthermore, 10 to 50 micrometers or less have [the diameter of optimal air bubbles contained in the polyurethane foam which is the outermost superficial layer in this invention] a desirable diameter of average air bubbles. When the diameter of average air bubbles of foam is this range, the holdout of a slurry improves, consequently a polish rate improves. When the diameter of air bubbles separates from this range, a polish rate falls remarkably. In this invention, an outermost surface polish layer is adjoined and the layer with an elastic modulus higher than the outermost superficial layer is prepared. Even if a polish layer is a soft layer which does not generate a scratch for this reason, the 2nd adjoining layer can compensate that softness and can acquire sufficient flattening property. It is desirable that it is polyester film preferably as a layer with an elastic modulus higher than the outermost superficial layer which adjoins this outermost surface polish layer, and it is good that it is biaxial drawing polyester film more preferably. Moreover, as for the thickness of this layer, it is good that it is [0.2mm or more] less than 0.5mm. When the thickness of this layer is smaller than this range, sufficient flattening property in a minute field is not acquired. Moreover, although a flattening property is acquired when larger than this range, the homogeneity in the whole wafer surface is not acquired.

[0014] Furthermore, as for the polyester film used for this elastic layer, in this invention, it is desirable preferably for that dynamic modulus to be 1 or more GPas. When an elastic modulus is smaller than this value, sufficient flattening property is no longer acquired like the case where the aforementioned thickness is reduced. Moreover, as for the dynamic modulus of the high elasticity layer used by this invention, it is desirable that it is stable in the range of 20 to 80 degrees C. In a CMP process, since [this] the temperature on the front face of processing may rise with the frictional heat of polish, the heat of reaction of a drug solution, etc., in order to obtain stable polish, it is desirable that the property is stable in said temperature requirement. In this invention, since the thickness of the polyester film to be used is increased, foaming type polyester film may be used.

[0015] It is indispensable to prepare a soft layer (for an elastic modulus to be low) in a surface polish layer and the 3rd layer which faces focusing on an elastic interlayer in this invention as compared with the outermost superficial layer and a medium elastic layer. Thereby, the homogeneity of the polish rate across which it goes all over a wafer is maintainable. If a nonwoven fabric, a polyurethane impregnation nonwoven fabric or foaming polyurethane, and polyisoprene-rubber system resin are preferably used for this 3rd layer, polyisoprene-rubber system resin is at best especially preferably suitable. Moreover, when these raw materials are used, the desirable thickness of the 3rd layer is 0.5mm or more 2mm or less, and is 40% or less 10% or more as desirable compressibility. When this layer is said within the limits,

corresponding to the wave of the wafer with which the detailed pattern was formed, a scouring pad can deform and good homogeneity can be acquired. case compressibility is small in thickness being thinner than this range -- a wafer -- a scouring pad cannot be followed to a wave and homogeneity cannot be acquired. Moreover, thickness cannot be more than this range, or when compressibility is bigger than this range, the polish rate by which the seal of approval of sufficient load was not carried out to a wafer, but it was stabilized cannot be obtained.

[0016] Although the laminating of the outermost superficial layer, the 2nd layer following it, and the 3rd layer may be carried out by what kind of approach in this invention, respectively, what is preferably stuck with a double-sided tape is good. It enables this to form a layered product simply. Moreover, 300 or more g/cm has the desirable peel strength of each class in this case. When peel strength is less than [this], while grinding a wafer, there is a danger of exfoliating in some lamination parts of the scouring pad by which the laminating was carried out. In this invention, if needed, mechanical surface treatment, such as recessing, punch hole processing, embossing, and heat FURESU, may be performed in order to perform maintenance of a slurry, and supply in an outermost surface polish layer. As especially such surface treatment, recessing, punch hole processing, and its combination are suitable.

[0017]

[Example] The 370 weight sections are put [a polyether system urethane prepolymer (horse mackerel PUREN L-325 by the uni-royal company)] into example 1 container for a foam stabilizer (dimethylpolysiloxane polyoxy alkyl copolymer Dow Corning Toray Silicone make SH192) with the 3000 weight sections, it stirs by about 900 rpm with an agitator, a foaming solution is made, agitators are exchanged after that, and it is a curing agent (4,4'-methylenebis [2-chloroaniline] is supplied stirring the 770 weight sections.). After stirring for about 1 minute, mixed liquor was put in to the opening mould of a panmold, oven performed 110 degrees C and 6-hour postcure, and the foaming polyurethane block was manufactured. The obtained foaming polyurethane was 45 by the ASUKA D degree of hardness, and was 40 micrometers of diameters of average air bubbles. Next, heating this foaming polyurethane block at about 50 degrees C, it sliced in thickness of 0.3mm with the slicer (AMITEQ Co., Ltd. make VGW-125), and the surface polish sheet was obtained. A double-sided tape (Sekisui Chemical Co., Ltd. make double tuck tape #5782) is used for the obtained surface polish sheet, and it stuck with transparence polyester film ([by Toyobo Co., Ltd.] E5000 dynamic modulus 1.5GPa) with a thickness of 250 micrometers which is a resin layer with a high elastic modulus. the amount of superintendent officers of 200g/the nonwoven fabric of m2 using 3.5-denier polyester fiber as a layer with the soft lowest layer -- a moisture powder polyurethane emulsion -- 30wt(s)% -- impregnation was carried out and what was dried was used. The compressibility of this nonwoven fabric layer was 18%. Lamination was completed to that by which the laminating of the polyester film was carried out to the polish layer which manufactured this nonwoven fabric previously, and this nonwoven fabric was made to complete lamination and a scouring pad for a double-sided tape ([by Sekisui Chemical Co., Ltd.] double tuck tape #5673FW) further again with a double-sided tape ([by Sekisui Chemical Co., Ltd.] double tuck tape #5782). There was 600 or more g/cm of bond strength of each class stuck with the double-sided tape. The configuration schematic diagram of the scouring pad obtained by drawing 1 is shown. In addition, compressibility was measured at 25 degrees C by TMA by MAC Saiensu-Sha using the cylinder indenter with a diameter of 5mm.

Compressibility (%) = $100(T1 - T2) / T1$ T1: Thickness after applying the load of 30kPa(s) (300 g/cm²) for 60 seconds from unloaded condition.

T2: Thickness after applying the load of 180kPa(s) for 60 seconds from the condition of T1.

[0018] The polish property was evaluated using the silicon wafer on which the oxide film deposited the obtained scouring pad with CMP polish equipment (Okamoto machine tool company make SPP-600S). As a slurry, the silica slurry (RD97001 made from FUJIMIIN condominium rhe TETTO) adjusted to pH11 at this time was conducted by the flow rate of 150 g/min, and the polish experiment was conducted with the sink in polish load 300 g/cm², scouring pad rotational frequency 25rpm, and wafer rotational frequency 27rpm. The wafer used for assessment found the average polish rate when the thermal oxidation film grinds 0.5 micrometers using what was deposited 1 micrometer to a 6 inch silicon

wafer. Moreover, 28 points were measured in each side of a wafer at this time, and the homogeneity within a wafer side was evaluated. The homogeneity within a wafer side was computed by homogeneous $= (\text{maximum thickness} - \text{minimum thickness}) / (2 \times \text{average thickness}) \times 100$.

After making a 6 inch silicon wafer deposit 0.5 micrometers of thermal oxidation film and performing predetermined pattern NINGU, 1 micrometer of oxide films was made to deposit in p-TEOS, the wafer with a pattern with an initial level difference of 0.5 micrometers was manufactured, this wafer was ground on the above-mentioned conditions, after polish, each level difference was measured and assessment of a flattening property estimated the flattening property. Two level differences were evaluated as a flattening property. One was a local level difference, this was a level difference in the pattern located in a line in the tooth space whose line with a width of face of 500 micrometers is 50 micrometers, and in 100-micrometer at equal intervals line - and - tooth space, another could delete the bottom part of a tooth space and investigated the amount. Although the property acquired in this example was shown in a table 1, the polish rate was highly stable, homogeneity was also as good as 10% or less, and it turned out that the flattening property is also extremely excellent.

[0019] In example 2 example 1, except having sliced the thickness of a surface polyurethane polish layer to 0.8mm, it was the same and fabrication and assessment were performed. Although the assessment result was similarly written together to a table 1, the polish rate was highly stable like the example 1, homogeneity was also as good as 10% or less, and it turned out that the flattening property is also extremely excellent.

In example 3 example 1, except that the medium high elasticity layer changed into foaming polyester film (chestnut spa [by Toyobo Co., Ltd.] dynamic modulus 1.2GPa) with a thickness of 380 micrometers from transparence polyester film, it was the same and fabrication and assessment were performed. Although the assessment result was similarly written together to a table 1, the polish rate was highly stable like the example 1, homogeneity was also as good as 10% or less, and it turned out that the flattening property is also extremely excellent.

[0020] In example 4 example 1, except that the thickness of the transparence polyester film of a medium high elasticity layer made it 200 micrometers, it was the same and fabrication and assessment were performed. Although the assessment result was similarly written together to a table 1, the polish rate was highly stable like the example 1, homogeneity was also as good as 10% or less, and it turned out that the flattening property is also extremely excellent.

After carrying out liquefied isoprene optimum dose combination of the styrene-butadiene copolymer as benzyl dimethyl ketal and a plasticizer by having made lauryl methacrylate into the photoinitiator as a monomer as example 5 polymer, carrying out melting mixing with a biaxial extruder and considering as a sheet by the T die, UV light was irradiated and the rubber-like sheet with a thickness of 1mm was obtained. The compressibility of this sheet was 20%. As a layer with the soft lowest layer, instead of the polyurethane impregnation nonwoven fabric, this rubber-like sheet was used and it evaluated like the example 1 in the example 1. Although the assessment result was similarly written together to a table 1, the polish rate was highly stable like the example 1, homogeneity was also as good as 10% or less, and it turned out that the flattening property is also extremely excellent.

[0021] The stirring rotational frequency when mixing a prepolymer and a foam stabilizer in example 6 example 1 was set to 840rpm, and was stirred, and fabrication and assessment were performed like the example 1 except it. The diameter of average air bubbles of the obtained urethane foam was 50 micrometers. Although the assessment result was similarly written together to a table 1, the polish rate was highly stable like the example 1, homogeneity was also as good as 10% or less, and it turned out that the flattening property is also extremely excellent.

In example of comparison 1 example 1, except having sliced the thickness of a surface polyurethane polish layer to 1.5mm, it was the same and fabrication and assessment were performed. Although the assessment result was similarly written together to a table 1, homogeneity got worse a little and the flattening property also got worse a little.

[0022] In example of comparison 2 example 1, except having sliced the thickness of a surface polyurethane polish layer to 0.1mm, it was the same and fabrication and assessment were performed.

Although an assessment result is similarly written together to a table 1, and homogeneity and a flattening property improved, wafer processing number of sheets wore the surface polyurethane polish layer out in about ten sheets, and the hole has been vacant.

In example of comparison 3 example 1, except that the medium high elasticity layer changed into the stainless steel foil (SUS304 stainless steel sheet) with a thickness of 100 micrometers from transparency polyester film, it was the same and fabrication and assessment were performed. Although the assessment result was similarly written together to a table 1, and the flattening property was good, homogeneity brought a little bad result.

[0023] In example of comparison 4 example 1, the stirring rotational frequency when mixing a prepolymer and a foam stabilizer was set to 360rpm, and was stirred, and fabrication and assessment were performed like the example 1 except it. The diameter of average air bubbles of the obtained urethane foam was 100 micrometers. The polish rate has become small although an assessment result is similarly written together to a table 1, and surface smoothness and homogeneity are almost the same as an example 1.

[0024]

[A table 1]

サンプル	研磨レート (Å/min)	均一性 (%)	平坦化特性 凹加段差(Å)	底部削れ量(Å)	耐久性
実施例 1	900	3	60	900	1000 枚
実施例 2	850	6	40	750	2500 枚
実施例 3	870	4.5	50	800	1100 枚
実施例 4	920	4.5	50	800	950 枚
実施例 5	900	3	60	900	1000 枚
実施例 6	850	3	60	900	1000 枚
比較例 1	840	11	70	1050	4000 枚
比較例 2	930	3	30	700	300 枚
比較例 3	870	12	40	750	1100 枚
比較例 4	700	3	60	900	1100 枚

[0025]

[Effect of the Invention] The ground object excellent in surface smoothness and homogeneity can be obtained maintaining a high polish rate by using the scouring pad of this invention for various kinds of polishes.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the scouring pad used for grinding the semi-conductor wafer which a pattern is formed in a front face and has detailed irregularity The outermost superficial layer which is a polish layer of this pad is a porosity elastic resin layer, adjoins this porosity elastic resin layer, and has a resin layer (the 2nd layer) with a larger elastic modulus than a porosity elastic resin layer. The pad for semi-conductor wafer polish characterized by the configuration which furthermore carried out the laminating of the layer with an elastic modulus lower than said 2nd layer (the 3rd layer) to the layer [2nd] porosity elastic resin layer in the opposite side.

[Claim 2] The pad for semi-conductor wafer polish characterized by the outermost superficial layer being polyurethane foam in claim 1.

[Claim 3] The pad for semi-conductor wafer polish characterized by the 2nd layer being polyester film in claim 1.

[Claim 4] The pad for semi-conductor wafer polish with which the 3rd layer is characterized by being a nonwoven fabric, a polyurethane sinking-in nonwoven fabric or foaming polyurethane, and polyisoprene-rubber system resin in claim 1.

[Claim 5] The pad for semi-conductor wafer polish with which thickness of the polyurethane foam which is the outermost superficial layer is characterized by 0.2mm or more being less than 1mm in claim 2.

[Claim 6] The pad for semi-conductor wafer polish with which thickness of this polyester film is characterized by 0.2mm or more being less than 0.5mm in claim 3.

[Claim 7] The pad for semi-conductor wafer polish with which thickness of the 3rd layer is characterized by 0.5mm or more being 2mm or less in claim 4.

[Claim 8] The pad for semi-conductor wafer polish with which hardness of the polyurethane foam which is the outermost superficial layer is characterized by or more 45 being less than 65 by the ASUKA D degree of hardness in claim 2 and claim 5.

[Claim 9] The pad for semi-conductor wafer polish characterized by the dynamic modulus of this polyester film being 1 or more GPas in claim 3 and claim 6.

[Claim 10] The pad for semi-conductor wafer polish with which the compressibility of the 3rd layer is characterized by 10% or more being 40% or less in claim 4 and claim 7.


[Claim 11] The pad for semi-conductor wafer polish characterized by this polyester film being foam in claim 3, claim 6, and claim 9.

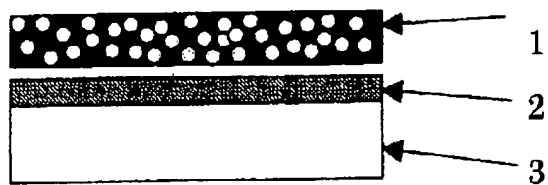
[Claim 12] It is a pad for semi-conductor wafer polish about the diameter of average air bubbles of the foaming polyurethane layer which is the outermost superficial layer in claim 2, claim 5, and claim 8 being 10 micrometers to 50 micrometers or less.

[Claim 13] The pad for semi-conductor wafer polish characterized by sticking the outermost superficial layer, the 2nd layer following it, and the 3rd layer with a double-sided tape in claims 1-12, respectively.

[Claim 14] The pad for semi-conductor wafer polish characterized by the peel strength in each class of this double-sided tape being 300 or more g/cm in claim 13.

[Translation done.]

Drawing selection Representative drawing 



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

TECHNICAL FIELD

[Field of the Invention] About the polish approach for carrying out flattening of the semi-conductor substrate, especially, the detailed pattern is formed on the semi-conductor wafer, and this invention relates to the scouring pad used for the polish process which carries out flattening of the minute irregularity of this pattern.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-75933

(P2002-75933A)

(43)公開日 平成14年3月15日(2002.3.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 F 3 C 0 5 8
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	C

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-252832(P2000-252832)

(22)出願日 平成12年8月23日(2000.8.23)

(71)出願人 000003160

東洋紡績株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜2丁目2番8号

(72)発明者 下村 哲生

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡

績株式会社総合研究所内

(72)発明者 中森 雅彦

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡

績株式会社総合研究所内

(72)発明者 駒井 茂

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡

績株式会社総合研究所内

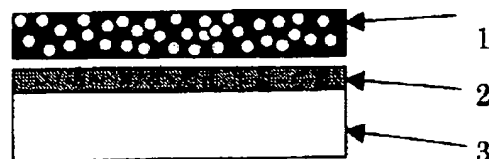
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 研磨パッド

(57)【要約】 (修正有)

【課題】半導体ウエハ上に微細なパターンが形成されており、該パターンの微細な凹凸を平坦化する研磨工程に使われる研磨パッドにおいて、ウエハ全面内において研磨量の均一性と、微小領域での凹凸平坦化特性という相反する要求に応え、なおかつスクラッチの発生の少ない半導体ウエハ研磨用パッドを提供する。

【解決手段】 表面にパターンが形成され、微細な凹凸がある半導体ウエハを研磨するのに用いる研磨パッドにおいて、該パッドの研磨層1である最表面層は多孔質弾性樹脂層であり、該多孔質弾性樹脂層に隣接して多孔質弾性樹脂層よりも弾性率が大きい樹脂層(第2層)2があり、更に第2層の多孔質弾性樹脂層とは反対側に前記第2層よりは十分に柔らかい層(第3層)3を積層した構成を特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。



【特許請求の範囲】

【請求項1】表面にパターンが形成され、微細な凹凸がある半導体ウエハを研磨するのに用いる研磨パッドにおいて、該パッドの研磨層である最表面層は多孔質弾性樹脂層であり、該多孔質弾性樹脂層に隣接して多孔質弾性樹脂層よりも弾性率が大きい樹脂層（第2層）があり、更に第2層の多孔質弾性樹脂層とは反対側に前記第2層よりは弾性率の低い層（第3層）を積層した構成を特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項2】請求項1において、最表面層がポリウレタン発泡体であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項3】請求項1において、第2層がポリエステルフィルムであることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項4】請求項1において、第3層が、不織布、ポリウレタン含浸不織布または、発泡ポリウレタン、イソプレングム系樹脂であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項5】請求項2において、最表面層であるポリウレタン発泡体の厚さが、0.2mm以上1mm未満であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項6】請求項3において、該ポリエステルフィルムの厚さが0.2mm以上0.5mm未満であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項7】請求項4において、第3層の厚さが0.5mm以上2mm以下であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項8】請求項2及び請求項5において、最表面層であるポリウレタン発泡体の硬さが、アスカード硬度にて、45以上65未満であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項9】請求項3及び請求項6において、該ポリエステルフィルムの動的弾性率が1GPa以上であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項10】請求項4及び請求項7において、第3層の圧縮率が10%以上40%以下であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項11】請求項3、請求項6及び請求項9において、該ポリエステルフィルムが発泡体であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項12】請求項2、請求項5及び請求項8において、最表面層である発泡ポリウレタン層の平均気泡径が10 μ mから50 μ m以下であることを半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項13】請求項1から12において、最表面層、それに続く第2層及び第3層がそれぞれ、両面テープにて貼り合わされていることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項14】請求項13において該両面テープの各層

での剥離強度が300g/cm以上であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板を平坦化するための研磨方法に関するものであり、特に、半導体ウエハ上に微細なパターンが形成されており、該パターンの微小な凹凸を平坦化する研磨工程に使われる研磨パッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体ウエハは仕上げ加工工程や、デバイス化での多層配線プロセスにおいて、いわゆる化学的機械的研磨法（Chemical Mechanical Polishing）により鏡面研磨や、層間絶縁膜や導電膜の平坦化が行われている。このような研磨では、ウエハ全面内での研磨量の均一性、凹凸段差の凸部の選択的研磨や、凹凸部の研磨後の平坦性などの特性が求められる。これらの要求に対して研磨パッドとしては、下記に挙げられるような構成の物が従来開発、検討されてきた。

【0003】①弾性ポリウレタン層に研磨層である合成皮革層が積層されたもの（米国特許番号3,504,457）

②発泡ポリウレタン層にポリウレタン含浸不織布を貼り合わせた構成のもの（特開平6-21028号公報）

③研磨表面が設けられており、前記研磨表面に隣接し選択した厚さ及び剛性の剛性要素が設けられており、前記剛性要素へ実質的に一様な力を付与するために前記剛性要素に隣接して弾性要素が設けられており、前記剛性要素及び前記弾性要素が前記研磨表面へ弾性的屈曲力を付与して前記研磨表面に制御した屈曲を誘起させ、それが前記加工物の表面の全体的な形状に適合し且つ前記加工物表面の局所的な形状に関して制御した剛性を維持することを特徴とする研磨用パッド。（特開平06-077185号公報）

④縦弾性係数 E_A の大きい表層Aと、縦弾性係数 E_B の小さい下層Bとを有し、両層A、Bとの間に上記B層よりも少なくとも縦弾性係数の大きい中間層Mを設けたことを特徴とする研磨布（特開平10-156724号公報）

⑤研磨層と、研磨層より弾性の高い中間層と、柔らかい下地層の構成で、中間層が分割されているパッド（特開平11-48131号公報）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述の各種研磨パッドは次のような問題点を有している。

①この方式では、全面の均一性に関しては、弾性ポリウレタン層がウエハにかかる荷重を均一にする役目を果たしているが、最表面研磨層に、柔らかい合成皮革を使用しているため、スクラッチ等の問題は無いが、微小領域での平坦化特性が良くないという問題点がある。

②ポリウレタンと不織布の積層でも、不織布層が前述①

の弾性ポリウレタン層と同等の役目を果たし、均一性を有している。また、研磨層も硬質の発泡ポリウレタン層を有している為、合成皮革に比べて平坦化特性も優れているが、近年、微小領域での平坦化特性の要求レベルの向上や、金属膜の研磨においては、要求レベルに達していない。また、硬質ウレタン層の硬度を更に上げる事で平坦化特性の向上を図れるが、この場合、スクラッチの多発を招き実用的ではない。

③研磨層、剛性層、弾性層の構造のものは、表層の研磨層でスクラッチの起きない適度の硬度を持たせ、硬度が上げられず劣化する平坦化特性を第2層の剛性層で改善させる構成のものである。これは、前述②の方式の問題点を解決するものであるが、この場合、研磨層の厚さが0.003インチ以下が指定されており、この厚さでは実際に使用した場合、研磨層も削れてしまい、製品寿命が短い欠点がある。

④同方式は、基本的思想は前述③の方式と同様であり、各層の弾性率の範囲を限定して、より効率的な範囲を得ようとしているが、該方式の中では実質的に何ら実現する手段がなく、研磨パッドを製作することは困難である。

⑤この方式でも、基本的思想は前述③と同様であるが、ウエハ面内の均一性をより向上するために中間剛性層をある所定の大きさにて分割している。しかし、この分割する工程にコストが掛かり、安価な研磨パッドを供給することは出来ない。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体ウエハ上に微細なパターンが形成されており、該パターンの微小な凹凸を平坦化する研磨工程に使われる研磨パッドにおいて、ウエハ全面内において研磨量の均一性と、微小領域での凹凸平坦化特性という相反する要求に応え、なおかつスクラッチの発生が少ない半導体ウエハ研磨用パッドを提供するものである。

【0006】即ち本発明は、表面にパターンが形成され、微細な凹凸がある半導体ウエハを研磨するのに用いる研磨パッドにおいて、該パッドの研磨層である最表面層は多孔質弾性樹脂層であり、該研磨層に隣接して最表面層よりも弾性率が大きい樹脂層（第2層）があり、更に第2層の研磨層とは反対側に前記第2層よりは十分に柔らかい層（第3層）を積層した構成を特徴とする半導体ウエハ研磨用パッドである。最表面層は多孔質体を用いることでスラリーを保持し、また、スクラッチを発生しない適度な硬さのものが選ばれる。同層は好ましくはポリウレタン発泡体がよく、更に好ましくは、最表面層ポリウレタン発泡体の厚さが、0.2mm以上1mm未満である。また、スクラッチの発生しない硬度としては、好ましくは、最表面ポリウレタン発泡体の硬さが、アスカード硬度にて、45以上65未満である。

【0007】本発明の最表面層に用いられる、ポリウレ

タン樹脂としては、イソシアネート末端ウレタンプレポリマーと有機ジアミン化合物とからなり、イソシアネート末端ウレタンプレポリマーは、ポリイソシアネートと高分子ポリオールと低分子ポリオールからなる。ポリイソシアネートとしては、一例として2，4-及び/または2，6-ジイソシアナトトルエン、2，2'-、2，4'-及び/または4，4'-ジイソシアナトジフェニルメタン、1，5-ナフタレンジイソシアネート、p-及びm-フェニレンジイソシアネート、ダイメリルジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、ジフェニル-4，4'-ジイソシアネート、1，3-及び1，4-テトラメチルキシリレンジイソシアネート、テトラメチレンジイソシアネート、1，6-ヘキサメチレンジイソシアネート、ドデカメチレンジイソシアネート、シクロヘキサン-1，3-及び1，4-ジイソシアネート、1-イソシアナト-3-イソシアナトメチル-3，5，5-トリメチルシクロヘキサン（＝イソホロンジイソシアネート）、ビス-（4-イソシアナトシクロヘキシル）メタン（＝水添MDI）、2-及び4-イソシアナトシクロヘキシル-2'-イソシアナトシクロヘキシルメタン、1，3-及び1，4-ビス-（イソシアナトメチル）シクロヘキサン、ビス-（4-イソシアナト-3-メチルシクロヘキシル）メタン、等が挙げられる。また、高分子ポリオールとしては、例えばヒドロキシ末端ポリエステル、ポリカーボネート、ポリエステルカーボネート、ポリエーテル、ポリエーテルカーボネート、ポリエステルアミド等が挙げられるが、これらのうち耐加水分解性の良好なポリエーテル及びポリカーボネートが好ましく、価格面と溶融粘度面からはポリエーテルが特に好ましい。ポリエーテルポリオールとしては、反応性水素原子を有する出発化合物と、例えば酸化エチレン、酸化プロピレン、酸化ブチレン、酸化スチレン、テトラヒドロフラン、エピクロルヒドリンの様な酸化アルキレン又はこれら酸化アルキレンの混合物との反応生成物が挙げられる。反応性水素原子を有する出発化合物としては、水、ビスフェノールA並びにポリエステルポリオールを製造するべく上記した二価アルコールが挙げられる。

【0008】更にヒドロキシ基を有するポリカーボネートとしては、例えば、1，3-プロパンジオール、1，4-ブタンジオール、1，6-ヘキサンジオール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール及び/又はポリテトラメチレングリコールの様なジオールとホスゲン、ジアリルカーボネート（例えばジフェニルカーボネート）もしくは環式カーボネート（例えばプロピレンカーボネート）との反応生成物が挙げられる。ポリエステルポリオールとしては、二価アルコールと二塩基性カルボン酸との反応生成物が挙げられるが、耐加水分解性向上の為に、エステル結合間距離が長い方が好ましく、いずれも長鎖成分の組み合わせが望ましい。二価アルコールとしては、特に限定は

しないが、例えばエチレングリコール、1, 3-及び1, 2-プロピレングリコール、1, 4-及び1, 3-及び2, 3-ブチレングリコール、1, 6-ヘキサングリコール、1, 8-オクタングリコール、ネオペンチルグリコール、シクロヘキサンジメタノール、1, 4-ビス-(ヒドロキシメチル)-シクロヘキサン、2-メチル-1, 3-プロパンジオール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール、2, 2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタンジオール、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリエチレングリコール、トリプロピレングリコール、ジブチレングリコール等が挙げられる。

【0009】二塩基性カルボン酸としては、脂肪族、脂環族、芳香族及び/又は複素環式のものがあるが、生成する末端NCOPレポリマーを液状又は低熔融粘度とする必要上から、脂肪族や脂環族のものが好ましく、芳香族系を適用する場合は脂肪族や脂環族のものとの併用が好ましい。これらカルボン酸としては、限定はしないが、例えばコハク酸、アジピン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、ナフタレンジカルボン酸、シクロヘキサンジカルボン酸(o-, m-, p-)、ダイマー脂肪酸、例えばオレイン酸、等が挙げられる。これらポリエステルポリオールとしては、カルボキシル末端基の一部を有することもできる。例えば、ε-カプロラク톤の様なラクトン、又はε-ヒドロキシカプロン酸の様なヒドロキシカルボン酸のポリエステルも使用することができる。

【0010】低分子ポリオールとしては、前述のポリエステルポリオールを製造するのに用いられる二価アルコールが挙げられるが、本発明の低分子ポリオールとは、ジエチレングリコール、1, 3-ブチレングリコール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール及び1, 6-ヘキサメチレングリコールのいずれか1種又はそれらの混合物を用いることが好ましい。本発明以外の低分子ポリオールであるエチレングリコールや1, 4-ブチレングリコールを用いると、注型成形時の反応性が速くなり過ぎたり、最終的に得られるポリウレタン研磨材成形物の硬度が高くなりすぎる為、本発明の研磨材としては、脆くなったり又IC表面に傷がつき易くなる。他方、1, 6-ヘキサメチレングリコールよりも長鎖の二価アルコールを用いると、注型成形時の反応性や、最終的に得られるポリウレタン研磨材成形物の硬度が適切なものが得られる場合もあるが、価格的に高くなり過ぎ、実用的ではない。

【0011】イソシアネート成分は、注型成形時に必要とされるポットライフに応じて適宜に選定されると共に、生成する末端NCOPレポリマーを低熔融粘度とすることが必要である為、単独又は2種以上の混合物で適用される。それらの具体例としては、特に限定はしないが、2, 4-及び/または2, 6-ジイソシアナトトルエン、2, 2'-、2, 4'-及び/または4, 4'-

ジイソシアナトジフェニルメタン、1, 5-ナフタレンジイソシアネート、p-及びm-フェニレンジイソシアネート、ダイメリルジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、ジフェニル-4, 4'-ジイソシネート、1, 3-及び1, 4-テトラメチルキシリレンジイソシアネート、テトラメチレンジイソシアネート、1, 6-ヘキサメチレンジイソシアネート、ドデカメチレンジイソシアネート、シクロヘキサン-1, 3-及び1, 4-ジイソシアネート、1-イソシアナト-3-イソシアナトメチル-3, 5, 5-トリメチルシクロヘキサン(=イソホロンジイソシアネート)、ビス-(4-イソシアナトシクロヘキシル)メタン(=水添MDI)、2-及び4-イソシアナトシクロヘキシル-2'-イソシアナトシクロヘキシルメタン、1, 3-及び1, 4-ビス-(イソシアナトメチル)-シクロヘキサン、ビス-(4-イソシアナト-3-メチルシクロヘキシル)メタン、等が挙げられる。本発明で使用される有機ジアミン化合物としては、特に限定は無いが、例えば、3, 3'-ジクロロ-4, 4'-ジアミノジフェニルメタン、クロロアニリン変性ジクロロジアミノジフェニルメタン、1, 2-ビス(2-アミノフェニルチオ)エタン、トリメチレングリコール-ジ-p-アミノベンゾエート、3, 5-ビス(メチルチオ)-2, 6-トルエンジアミン等が挙げられる。

【0012】また本発明に用いられるポリウレタン樹脂層には発泡状態を制御する目的でシリコーン系界面活性剤を添加することが好ましい。添加する界面活性剤の量は発泡状態を適宜制御できる最低量が好ましいが、好ましくはウレタンポリマー全量に対して20%以下、より好ましくは10%以下、更に好ましくは5%以下0.5%以上が良い。界面活性剤量がこれ以上多い場合、ウレタン樹脂が柔らかくなり平坦化特性が劣化する。また、界面活性剤量がこの範囲よりも少ない場合、良好な発泡状態が得られない。本発明に用いられる、シリコーン系界面活性剤はいかなるものでも良いが、好ましくはジメチルポリシロキサン-ポリオキシアシル共重合体が良い。

【0013】更に、本発明における最表面層であるポリウレタン発泡体に含まれる最適気泡径は平均気泡径が10μmから50μm以下が好ましい。発泡体の平均気泡径がこの範囲である場合は、スラリーの保持性が向上し、その結果、研磨レートが向上する。気泡径がこの範囲を外れた場合、研磨レートは著しく低下する。本発明では、最表面研磨層に隣接して、最表面層よりも弾性率の高い層が設けられている。この為、研磨層がスクラッチを発生しない柔らかい層であっても、隣接する第2層がその柔らかさを補い、十分な平坦化特性を得ることが出来る。この、最表面研磨層に隣接する最表面層よりも弾性率の高い層としては、好ましくはポリエステルフィルムであることが望ましく、より好ましくは2軸延伸ポリエステルフィルムであることが良い。また、この層の厚さ

は、0.2mm以上0.5mm未満であることが良い。同層の厚さがこの範囲より小さい場合、微小領域での十分な平坦化特性は得られない。また、この範囲より大きい場合、平坦化特性は得られるが、ウエハ全面での均一性が得られない。

【0014】さらに、本発明において、この弾性層に用いられるポリエステルフィルムは、好ましくは、その動的弾性率が1GPa以上であることが望ましい。弾性率がこの値より小さい場合、前記の厚みを減らした場合と同様に十分な平坦化特性が得られなくなる。また、本発明で使われる高弾性層の動的弾性率は20℃から80℃の範囲において安定していることが望ましい。CMP工程においては、研磨の摩擦熱や、薬液の反応熱などによって加工表面の温度が上昇することがある、この為、安定的な研磨を得るためには、前記温度範囲内において特性が安定していることが好ましい。本発明では、使用するポリエステルフィルムの厚さを増すために、発泡タイプのポリエステルフィルムを用いても良い。

【0015】本発明では、弾性中間層を中心として表面研磨層と相対する第3層に、最表面層、及び中間弾性層と比較して柔らかい層（弾性率の低い）を設けることが必須である。これにより、ウエハ全面に渡っての研磨レートの均一性を維持することが出来る。この第3層には好ましくは、不織布、ポリウレタン含浸不織布または、発泡ポリウレタン、イソプレングム系樹脂を用いると良く、特に好ましくはイソプレングム系樹脂が好適である。また、これら素材を用いた場合、第3層の好ましい厚さは、0.5mm以上2mm以下であり、また、好ましい圧縮率としては、10%以上40%以下である。この層が前記範囲内の場合、微細パターンが形成されたウエハのうねりに対応して、研磨パッドが変形し良好な均一性を得ることが出来る。厚さがこの範囲より薄かったり、圧縮率が小さい場合には、ウエハうねりに対して研磨パッドが追従できず均一性を得ることが出来ない。また、厚みがこの範囲以上であったり、圧縮率がこの範囲よりも大きな場合、十分な荷重がウエハに印可されず安定した研磨レートを得ることが出来ない。

【0016】本発明では、最表面層、それに続く第2層及び第3層がそれぞれ、いかなる方法で積層されていても良いが、好ましくは両面テープにて貼り合わされているものが良い。これにより、簡単に積層体を形成することが可能となる。また、この場合、各層の剥離強度が300g/cm以上が好ましい。剥離強度がこれ以下の場合、ウエハを研磨中に積層された研磨パッドの一部の貼り合わせ部分において剥離してしまう危険性がある。本発明では、必要に応じて、最表面研磨層にスラリーの保持、供給を行う目的で溝加工、パンチ穴加工、エンボス加工、ヒートプレス等の機械的 surface 加工を行っても良い。特にこの様な surface 加工としては、溝加工、パンチ穴加工及びその組み合わせが好適である。

【0017】

【実施例】実施例1

容器にポリエーテル系ウレタンプレポリマー（ユニローヤル社製アジブレンL-325）を3000重量部と、整泡剤（ジメチルポリシロキサン・ポリオキシアルキル共重合体 東レダウコーニングシリコーン（株）社製 SH192）を370重量部を入れ、攪拌機にて約900rpmで攪拌し発泡溶液を作り、その後、攪拌機を交換し硬化剤（4,4'-メチレンビス〔2-クロロアニリン〕を770重量部を攪拌しながら投入する。約1分間攪拌した後、パン型のオープンモールドへ混合液を入れ、オープンにて110℃、6時間ポストキュアを行い、発泡ポリウレタンブロックを製作した。得られた発泡ポリウレタンはアスカード硬度にて45であり、平均気泡径40μmであった。次にこの発泡ポリウレタンブロックを、約50℃に加熱しながらスライサー（アミテック社製 VGW-125）にて厚さ0.3mmにスライスし表面研磨シートを得た。得られた表面研磨シートに両面テープ（積水化学工業社製 ダブルタックテープ #5782）を用いて、弾性率の高い樹脂層である厚さ250μmの透明ポリエステルフィルム（東洋紡績社製 E5000 動的弾性率 1.5GPa）と貼り合せた。最下層の柔らかい層としては、3.5デニールのポリエステル繊維を用いた目付け量200g/m²の不織布に、水分散ポリウレタンエマルジョンを30wt%含浸させ、乾燥させたものを用いた。この不織布層は圧縮率は18%であった。この不織布を、先に製作した研磨層とポリエステルフィルムの積層されたものに、再度両面テープ（積水化学工業社製 ダブルタックテープ #5782）にて貼り合せ、該不織布に更に両面テープ（積水化学工業社製 ダブルタックテープ #5673FW）を貼り合せ、研磨パッドを完成させた。両面テープで貼り合わされた各層の接着強度は600g/cm以上あった。図1に得られた研磨パッドの構成概略図を示す。なお、圧縮率はMACサイエンス社製TMAにて、直径5mmの円筒圧子を用い、25℃で測定した。

$$\text{圧縮率 (\%)} = 100 (T1 - T2) / T1$$

T1：無負荷状態から30kPa（300g/cm²）

の荷重を60秒間かけた後の厚み。

T2：T1の状態から180kPaの荷重を60秒間かけた後の厚み。

【0018】得られた研磨パッドを、CMP研磨装置（岡本工作機械社製 SPP-600S）にて酸化膜の堆積したシリコンウエハを用いて研磨特性を評価した。このときスラリーとしては、pH11に調整されたシリカスラリー（フジミインコーポレーテッド社製 RD97001）を150g/minの流量で流しながら、研磨荷重300g/cm²、研磨パッド回転数25rpm、ウエハ回転数27rpmにて研磨実験を行った。評価に用いたウエハは、6インチシリコンウエハに熱酸化膜が1μm堆積したものを用い、0.5μm研磨した時の平均研磨速度を求めた。また、このときにウエハの

各面内28点を測定し、ウエハ面内均一性を評価した。ウエハ面内均一性は

均一性 = (最大膜厚 - 最小膜厚) / (2 × 平均膜厚) × 100 で算出した。

平坦化特性の評価では、6インチシリコンウエハに熱酸化膜を0.5 μm堆積させた後、所定のパターンニングを行った後、p-TEOSにて酸化膜を1 μm堆積させ、初期段差0.5 μmのパターン付きウエハを製作し、このウエハを前述条件にて研磨を行い、研磨後、各段差を測定し平坦化特性を評価した。平坦化特性としては2つの段差を評価した。1つはローカル段差であり、これは幅500 μmのラインが50 μmのスペースで並んだパターンにおける段差であり、もうひとつは100 μmの等間隔のライン・アンド・スペースにおいて、スペースの底部分の削れ量を調べた。表1に本実施例にて得られた特性を示すが、研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

【0019】実施例2

実施例1において、表面ポリウレタン研磨層の厚さを0.8mmにスライスした以外は、同様で、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

実施例3

実施例1において、中間高弾性層が透明ポリエステルフィルムから、厚さ380 μmの発泡ポリエステルフィルム（東洋紡績社製 クリスパ 動的弾性率 1.2GPa）に変更した以外は同様で、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

【0020】実施例4

実施例1において、中間高弾性層の透明ポリエステルフィルムの厚さが200 μmにした以外は、同様で、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

実施例5

ポリマーとしてスチレン-ブタジエン共重合体を、モノマーとしてラウリルメタクリレートと光開始剤としてベンジルジメチルケタール、可塑剤として液状イソプレン適量配合し、2軸押出機にて熔融混合した後、Tダイに

よりシートとしたのち、UV光を照射して厚さ1mmのゴム状シートを得た。このシートの圧縮率は20%であった。実施例1において、最下層の柔らかい層としてポリウレタン含浸不織布の代わりに、このゴム状シートを用いて、実施例1と同様に評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

【0021】実施例6

実施例1においてプレポリマーと整泡剤を混合するときの攪拌回転数を840rpmにして攪拌し、それ以外は実施例1と同様に製作、評価を行った。得られたウレタン発泡体の平均気泡径は50 μmであった。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

比較例1

実施例1において、表面ポリウレタン研磨層の厚さを1.5mmにスライスした以外は、同様で、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、均一性がやや悪化し、また、平坦化特性もやや悪化した。

【0022】比較例2

実施例1において、表面ポリウレタン研磨層の厚さを0.1mmにスライスした以外は、同様で、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、均一性、平坦化特性共に向上したが、ウエハ処理枚数が10枚程度で、表面ポリウレタン研磨層が磨り減り穴が空いてしまった。

比較例3

実施例1において、中間高弾性層が透明ポリエステルフィルムから、厚さ100 μmのステンレス箔（SUS304 ステンレスシート）に変更した以外は同様で、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、平坦化特性は良好であったが、均一性がやや悪い結果となった。

【0023】比較例4

実施例1において、プレポリマーと整泡剤を混合するときの攪拌回転数を360rpmにして攪拌し、それ以外は実施例1と同様に製作、評価を行った。得られたウレタン発泡体の平均気泡径は100 μmであった。評価結果を同じく表1に併記するが、平坦性、均一性は実施例1とほぼ同じであるが、研磨レートが小さくなってしまった。

【0024】

【表1】

サンプル	研磨レート (Å/min)	均一性 (%)	平坦化特性 R-加工段差(Å)	底部削れ量(Å)	耐久性
実施例 1	900	3	60	900	1000 枚
実施例 2	850	6	40	750	2500 枚
実施例 3	870	4.5	50	800	1100 枚
実施例 4	920	4.5	50	800	950 枚
実施例 5	900	3	60	900	1000 枚
実施例 6	880	3	60	900	1000 枚
比較例 1	840	11	70	1050	4000 枚
比較例 2	930	3	30	700	300 枚
比較例 3	870	12	40	750	1100 枚
比較例 4	700	3	60	900	1000 枚

【0025】

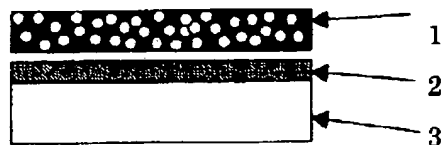
【発明の効果】本発明の研磨パッドを各種の研磨に用いることにより、高い研磨速度を維持しながら、平坦性、均一性共に優れた被研磨物を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の研磨パッドの断面図である

【符号の説明】
 1：表面研磨層（発泡ポリウレタン）
 2：高弾性層（PET、発泡PET層）
 3：柔らかい層

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 浩一

滋賀県大津市堅田二丁目 1 番 1 号 東洋紡
 績株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 3C058 AA09 CB01 CB02 CB10 DA12
 DA17

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-75933
(P2002-75933A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 F 3 C 0 5 8
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	C

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-252832 (P2000-252832)

(22) 出願日 平成12年8月23日 (2000.8.23)

(71) 出願人 000003160

東洋紡績株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜2丁目2番8号

(72) 発明者 下村 哲生

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡績株式会社総合研究所内

(72) 発明者 中森 雅彦

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡績株式会社総合研究所内

(72) 発明者 駒井 茂

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡績株式会社総合研究所内

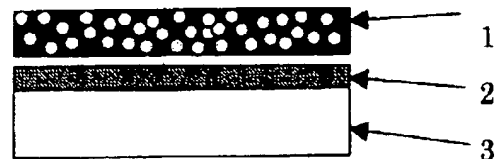
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨パッド

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 半導体ウエハ上に微細なパターンが形成されており、該パターンの微小な凹凸を平坦化する研磨工程に使われる研磨パッドにおいて、ウエハ全面内において研磨量の均一性と、微小領域での凹凸平坦化特性という相反する要求に応え、なおかつスクラッチの発生の少ない半導体ウエハ研磨用パッドを提供する。

【解決手段】 表面にパターンが形成され、微細な凹凸がある半導体ウエハを研磨するのに用いる研磨パッドにおいて、該パッドの研磨層1である最表面層は多孔質弾性樹脂層であり、該多孔質弾性樹脂層に隣接して多孔質弾性樹脂層よりも弾性率が大きい樹脂層 (第2層) 2があり、更に第2層の多孔質弾性樹脂層とは反対側に前記第2層よりは十分に柔らかい層 (第3層) 3を積層した構成を特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。



【特許請求の範囲】

【請求項1】表面にパターンが形成され、微細な凹凸がある半導体ウエハを研磨するのに用いる研磨パッドにおいて、該パッドの研磨層である最表面層は多孔質弾性樹脂層であり、該多孔質弾性樹脂層に隣接して多孔質弾性樹脂層よりも弾性率が大きい樹脂層（第2層）があり、更に第2層の多孔質弾性樹脂層とは反対側に前記第2層よりは弾性率の低い層（第3層）を積層した構成を特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項2】請求項1において、最表面層がポリウレタン発泡体であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項3】請求項1において、第2層がポリエステルフィルムであることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項4】請求項1において、第3層が、不織布、ポリウレタン含浸不織布または、発泡ポリウレタン、イソブレンゴム系樹脂であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項5】請求項2において、最表面層であるポリウレタン発泡体の厚さが、0.2mm以上1mm未満であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項6】請求項3において、該ポリエステルフィルムの厚さが0.2mm以上0.5mm未満であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項7】請求項4において、第3層の厚さが0.5mm以上2mm以下であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項8】請求項2及び請求項5において、最表面層であるポリウレタン発泡体の硬さが、アスカード硬度にて、45以上65未満であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項9】請求項3及び請求項6において、該ポリエステルフィルムの動的弾性率が1GPa以上であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項10】請求項4及び請求項7において、第3層の圧縮率が10%以上40%以下であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項11】請求項3、請求項6及び請求項9において、該ポリエステルフィルムが発泡体であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項12】請求項2、請求項5及び請求項8において、最表面層である発泡ポリウレタン層の平均気泡径が10 μ mから50 μ m以下であることを半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項13】請求項1から12において、最表面層、それに続く第2層及び第3層がそれぞれ、両面テープにて貼り合わされていることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項14】請求項13において該両面テープの各層

での剥離強度が300g/cm以上であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板を平坦化するための研磨方法に関するものであり、特に、半導体ウエハ上に微細なパターンが形成されており、該パターンの微細な凹凸を平坦化する研磨工程に使われる研磨パッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体ウエハは仕上げ加工工程や、デバイス化での多層配線プロセスにおいて、いわゆる化学的機械的研磨法（Chemical Mechanical Polishing）により鏡面研磨や、層間絶縁膜や導電膜の平坦化が行われている。このような研磨では、ウエハ全面内での研磨量の均一性、凹凸段差の凸部の選択的研磨や、凹凸部の研磨後の平坦性などの特性が求められる。これらの要求に対して研磨パッドとしては、下記に挙げられるような構成の物が従来開発、検討されてきた。

【0003】①弾性ポリウレタン層に研磨層である合成皮革層が積層されたもの（米国特許番号3,504,457）

②発泡ポリウレタン層にポリウレタン含浸不織布を貼り合わせた構成のもの（特開平6-21028号公報）

③研磨表面が設けられており、前記研磨表面に隣接し選択した厚さ及び剛性の剛性要素が設けられており、前記剛性要素へ実質的に一様な力を付与するために前記剛性要素に隣接して弾性要素が設けられており、前記剛性要素及び前記弾性要素が前記研磨表面へ弾性的屈曲力を付与して前記研磨表面に制御した屈曲を誘起させ、それが前記加工物の表面の全体的な形状に適合し且つ前記加工物表面の局所的な形状に関して制御した剛性を維持することを特徴とする研磨用パッド。（特開平06-077185号公報）

④縦弾性係数 E_A の大きい表層Aと、縦弾性係数 E_B の小さい下層Bとを有し、両層A、Bとの間に上記B層よりも少なくとも縦弾性係数の大きい中間層Mを設けたことを特徴とする研磨布（特開平10-156724号公報）

⑤研磨層と、研磨層より弾性の高い中間層と、柔らかい下地層の構成で、中間層が分割されているパッド（特開平11-48131号公報）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述の各種研磨パッドは次のような問題点を有している。

①この方式では、全面の均一性に関しては、弾性ポリウレタン層がウエハにかかる荷重を均一にする役目を果たしているが、最表層研磨層に、柔らかい合成皮革を使用しているため、スクラッチ等の問題は無いが、微小領域での平坦化特性が良くないという問題点がある。

②ポリウレタンと不織布の積層でも、不織布層が前述①

の弾性ポリウレタン層と同等の役目を果たし、均一性を有している。また、研磨層も硬質の発泡ポリウレタン層を有している為、合成皮革に比べて平坦化特性も優れているが、近年、微小領域での平坦化特性の要求レベルの向上や、金属膜の研磨においては、要求レベルに達していない。また、硬質ウレタン層の硬度を更に上げる事で平坦化特性の向上を図れるが、この場合、スクラッチの多発を招き実用的ではない。

③研磨層、剛性層、弾性層の構造のものは、表層の研磨層でスクラッチの起きない適度の硬度を持たせ、硬度が上げられず劣化する平坦化特性を第2層の剛性層で改善させる構成のものである。これは、前述②の方式の問題点を解決するものであるが、この場合、研磨層の厚さが0.003インチ以下が指定されており、この厚さでは実際に使用した場合、研磨層も削れてしまい、製品寿命が短い欠点がある。

④同方式は、基本的思想は前述③の方式と同様であり、各層の弾性率の範囲を限定して、より効率的な範囲を得ようとしているが、該方式の中では実質的に何ら実現する手段がなく、研磨パッドを製作することは困難である。

⑤この方式でも、基本的思想は前述③と同様であるが、ウエハ面内の均一性をより向上するために中間剛性層がある所定の大きさにて分割している。しかし、この分割する工程にコストが掛かり、安価な研磨パッドを供給することは出来ない。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体ウエハ上に微細なパターンが形成されており、該パターンの微小な凹凸を平坦化する研磨工程に使われる研磨パッドにおいて、ウエハ全面内において研磨量の均一性と、微小領域での凹凸平坦化特性という相反する要求に応え、なおかつスクラッチの発生が少ない半導体ウエハ研磨用パッドを提供するものである。

【0006】即ち本発明は、表面にパターンが形成され、微細な凹凸がある半導体ウエハを研磨するのに用いる研磨パッドにおいて、該パッドの研磨層である最表面層は多孔質弾性樹脂層であり、該研磨層に隣接して最表面層よりも弾性率が大きい樹脂層（第2層）があり、更に第2層の研磨層とは反対側に前記第2層よりは十分に柔らかい層（第3層）を積層した構成を特徴とする半導体ウエハ研磨用パッドである。最表面層は多孔質体を用いることでスラリーを保持し、また、スクラッチを発生しない適度な硬さのものが選ばれる。同層は好ましくはポリウレタン発泡体がよく、更に好ましくは、最表面層ポリウレタン発泡体の厚さが、0.2mm以上1mm未満である。また、スクラッチの発生しない硬度としては、好ましくは、最表面ポリウレタン発泡体の硬さが、アスカーD硬度にて、45以上65未満である。

【0007】本発明の最表面層に用いられる、ポリウレ

タン樹脂としては、イソシアネート末端ウレタンプレポリマーと有機ジアミン化合物とからなり、イソシアネート末端ウレタンプレポリマーは、ポリイソシアネートと高分子ポリオールと低分子ポリオールからなる。ポリイソシアネートとしては、一例として2，4-及び/または2，6-ジイソシアナトトルエン、2，2'-、2，4'-及び/または4，4'-ジイソシアナトジフェニルメタン、1，5-ナフタレンジイソシアネート、p-及びm-フェニレンジイソシアネート、ダイメリルジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、ジフェニル-4，4'-ジイソシアネート、1，3-及び1，4-テトラメチルキシリレンジイソシアネート、テトラメチレンジイソシアネート、1，6-ヘキサメチレンジイソシアネート、ドデカメチレンジイソシアネート、シクロヘキサン-1，3-及び1，4-ジイソシアネート、1-イソシアナト-3-イソシアナトメチル-3，5，5-トリメチルシクロヘキサン（＝イソホロンジイソシアネート）、ビス-（4-イソシアナトシクロヘキシル）メタン（＝水添MDI）、2-及び4-イソシアナトシクロヘキシル-2'-イソシアナトシクロヘキシルメタン、1，3-及び1，4-ビス-（イソシアナトメチル）-シクロヘキサン、ビス-（4-イソシアナト-3-メチルシクロヘキシル）メタン、等が挙げられる。また、高分子ポリオールとしては、例えばヒドロキシ末端ポリエステル、ポリカーボネート、ポリエステルカーボネート、ポリエーテル、ポリエーテルカーボネート、ポリエステルアミド等が挙げられるが、これらのうち耐加水分解性の良好なポリエーテル及びポリカーボネートが好ましく、価格面と溶解粘度面からはポリエーテルが特に好ましい。ポリエーテルポリオールとしては、反応性水素原子を有する出発化合物と、例えば酸化エチレン、酸化プロピレン、酸化ブチレン、酸化スチレン、テトラヒドロフラン、エピクロルヒドリンの様な酸化アルキレン又はこれら酸化アルキレンの混合物との反応生成物が挙げられる。反応性水素原子を有する出発化合物としては、水、ビスフェノールA並びにポリエステルポリオールを製造するべく上記した二価アルコールが挙げられる。

【0008】更にヒドロキシ基を有するポリカーボネートとしては、例えば、1，3-プロパンジオール、1，4-ブタンジオール、1，6-ヘキサンジオール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール及び/又はポリテトラメチレングリコールの様なジオールとホスゲン、ジアリルカーボネート（例えばジフェニルカーボネート）もしくは環式カーボネート（例えばプロピレンカーボネート）との反応生成物が挙げられる。ポリエステルポリオールとしては、二価アルコールと二塩基性カルボン酸との反応生成物が挙げられるが、耐加水分解性向上の為に、エステル結合間距離が長い方が好ましく、いずれも長鎖成分の組み合わせが望ましい。二価アルコールとしては、特に限定は

しないが、例えばエチレングリコール、1, 3-及び1, 2-プロピレングリコール、1, 4-及び1, 3-及び2, 3-ブチレングリコール、1, 6-ヘキサングリコール、1, 8-オクタングリコール、ネオペンチルグリコール、シクロヘキサンジメタノール、1, 4-ビス-(ヒドロキシメチル)-シクロヘキサン、2-メチル-1, 3-プロパンジオール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール、2, 2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタンジオール、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリエチレングリコール、トリプロピレングリコール、ジブチレングリコール等が挙げられる。

【0009】二塩基性カルボン酸としては、脂肪族、脂環族、芳香族及び／又は複素環式のものがあるが、生成する末端NCOPレポリマーを液状又は低熔融粘度とする必要上から、脂肪族や脂環族のものが好ましく、芳香族系を適用する場合は脂肪族や脂環族のものと併用が好ましい。これらカルボン酸としては、限定はしないが、例えばコハク酸、アジピン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、ナフタレンジカルボン酸、シクロヘキサンジカルボン酸(o-, m-, p-)、ダイマー脂肪酸、例えばオレイン酸、等が挙げられる。これらポリエステルポリオールとしては、カルボキシル末端基の一部を有することもできる。例えば、ε-カプロラク톤の様なラクトン、又はε-ヒドロキシカプロン酸の様なヒドロキシカルボン酸のポリエステルも使用することができる。

【0010】低分子ポリオールとしては、前述のポリエステルポリオールを製造するのに用いられる二価アルコールが挙げられるが、本発明の低分子ポリオールとは、ジエチレングリコール、1, 3-ブチレングリコール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール及び1, 6-ヘキサメチレングリコールのいずれか1種又はそれらの混合物を用いることが好ましい。本発明以外の低分子ポリオールであるエチレングリコールや1, 4-ブチレングリコールを用いると、注型成形時の反応性が速くなり過ぎたり、最終的に得られるポリウレタン研磨材成形物の硬度が高くなりすぎる為、本発明の研磨材としては、脆くなったり又IC表面に傷がつき易くなる。他方、1, 6-ヘキサメチレングリコールよりも長鎖の二価アルコールを用いると、注型成形時の反応性や、最終的に得られるポリウレタン研磨材成形物の硬度が適切なものが得られる場合もあるが、價格的に高くなり過ぎ、実用的ではない。

【0011】イソシアネート成分は、注型成形時に必要とされるポットライフに応じて適宜に選定されると共に、生成する末端NCOPレポリマーを低熔融粘度とすることが必要である為、単独又は2種以上の混合物で適用される。それらの具体例としては、特に限定はしないが、2, 4-及び／または2, 6-ジイソシアナトトルエン、2, 2'-、2, 4'-及び／または4, 4'-

ジイソシアナトジフェニルメタン、1, 5-ナフタレンジイソシアネート、p-及びm-フェニレンジイソシアネート、ダイメリルジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、ジフェニル-4, 4'-ジイソシアネート、1, 3-及び1, 4-テトラメチルキシリレンジイソシアネート、テトラメチレンジイソシアネート、1, 6-ヘキサメチレンジイソシアネート、ドデカメチレンジイソシアネート、シクロヘキサン-1, 3-及び1, 4-ジイソシアネート、1-イソシアナト-3-イソシアナトメチル-3, 5, 5-トリメチルシクロヘキサン(=イソホロンジイソシアネート)、ビス-(4-イソシアナトシクロヘキシル)メタン(=水添MDI)、2-及び4-イソシアナトシクロヘキシル-2'-イソシアナトシクロヘキシルメタン、1, 3-及び1, 4-ビス-(イソシアナトメチル)-シクロヘキサン、ビス-(4-イソシアナト-3-メチルシクロヘキシル)メタン、等が挙げられる。本発明で使用される有機ジアミン化合物としては、特に限定は無いが、例えば、3, 3'-ジクロロ-4, 4'-ジアミノジフェニルメタン、クロロアニリン変性ジクロロジアミノジフェニルメタン、1, 2-ビス(2-アミノフェニルチオ)エタン、トリメチレングリコール-ジ-p-アミノベンゾエート、3, 5-ビス(メチルチオ)-2, 6-トルエンジアミン等が挙げられる。

【0012】また本発明に用いられるポリウレタン樹脂層には発泡状態を制御する目的でシリコーン系界面活性剤を添加することが好ましい。添加する界面活性剤の量は発泡状態を適宜制御できる最低量が好ましいが、好ましくはウレタンポリマー全量に対して20%以下、より好ましくは10%以下、更に好ましくは5%以下0.5%以上が良い。界面活性剤量がこれ以上多い場合、ウレタン樹脂が柔らかくなり平坦化特性が劣化する。また、界面活性剤量がこの範囲よりも少ない場合、良好な発泡状態が得られない。本発明に用いられる、シリコーン系界面活性剤はいかなるものでも良いが、好ましくはジメチルポリシロキサン-ポリオキシアルキル共重合体が良い。

【0013】更に、本発明における最表面層であるポリウレタン発泡体に含まれる最適気泡径は平均気泡径が10μmから50μm以下が好ましい。発泡体の平均気泡径がこの範囲である場合は、スラリーの保持性が向上し、その結果、研磨レートが向上する。気泡径がこの範囲を外れた場合、研磨レートは著しく低下する。本発明では、最表面研磨層に隣接して、最表面層よりも弾性率の高い層が設けられている。この為、研磨層がスクラッチを発生しない柔らかい層であっても、隣接する第2層がその柔らかさを補い、十分な平坦化特性を得ることが出来る。この、最表面研磨層に隣接する最表面層よりも弾性率の高い層としては、好ましくはポリエステルフィルムであることが望ましく、より好ましくは2軸延伸ポリエステルフィルムであることが良い。また、この層の厚さ

は、0.2mm以上0.5mm未満であることが良い。同層の厚さがこの範囲より小さい場合、微小領域での十分な平坦化特性は得られない。また、この範囲より大きい場合、平坦化特性は得られるが、ウエハ全面での均一性が得られない。

【0014】さらに、本発明において、この弾性層に用いられるポリエステルフィルムは、好ましくは、その動的弾性率が1GPa以上であることが望ましい。弾性率がこの値より小さい場合、前記の厚みを減らした場合と同様に十分な平坦化特性が得られなくなる。また、本発明で使われる高弾性層の動的弾性率は20℃から80℃の範囲において安定していることが望ましい。CMP工程においては、研磨の摩擦熱や、薬液の反応熱などによって加工表面の温度が上昇することがある、この為、安定的な研磨を得るためには、前記温度範囲内において特性が安定していることが好ましい。本発明では、使用するポリエステルフィルムの厚さを増すために、発泡タイプのポリエステルフィルムを用いても良い。

【0015】本発明では、弾性中間層を中心として表面研磨層と相対する第3層に、最表面層、及び中間弾性層と比較して柔らかい層（弾性率の低い）を設けることが必須である。これにより、ウエハ全面に渡っての研磨レートの均一性を維持することが出来る。この第3層には好ましくは、不織布、ポリウレタン含浸不織布または、発泡ポリウレタン、イソプレングム系樹脂を用いると良く、特に好ましくはイソプレングム系樹脂が好適である。また、これら素材を用いた場合、第3層の好ましい厚さは、0.5mm以上2mm以下であり、また、好ましい圧縮率としては、10%以上40%以下である。この層が前記範囲内の場合、微細パターンが形成されたウエハのうねりに対応して、研磨パッドが変形し良好な均一性を得ることが出来る。厚さがこの範囲より薄かったり、圧縮率が小さい場合には、ウエハうねりに対して研磨パッドが追従できず均一性を得ることが出来ない。また、厚みがこの範囲以上であったり、圧縮率がこの範囲よりも大きな場合、十分な荷重がウエハに印可されず安定した研磨レートを得ることが出来ない。

【0016】本発明では、最表面層、それに続く第2層及び第3層がそれぞれ、いかなる方法で積層されていても良いが、好ましくは両面テープにて貼り合わされているものが良い。これにより、簡単に積層体を形成することが可能となる。また、この場合、各層の剥離強度が30g/cm以上が好ましい。剥離強度がこれ以下の場合、ウエハを研磨中に積層された研磨パッドの一部の貼り合わせ部分において剥離してしまう危険性がある。本発明では、必要に応じて、最表面研磨層にスラリーの保持、供給を行う目的で溝加工、パンチ穴加工、エンボス加工、ヒートフレス等の機械的表面加工を行っても良い。特にこの様な表面加工としては、溝加工、パンチ穴加工及びその組み合わせが好適である。

【0017】

【実施例】実施例1

容器にポリエーテル系ウレタンプレポリマー（ユニローヤル社製アジブレンL-325）を3000重量部と、整泡剤（ジメチルポリシロキサン・ポリオキシアルキル共重合体 東レダウコーニングシリコーン（株）社製 SH192）を370重量部を入れ、攪拌機にて約900rpmで攪拌し発泡溶液を作り、その後、攪拌機を交換し硬化剤（4,4'-メチレンビス〔2-クロロアニリン〕を770重量部を攪拌しながら投入する。約1分間攪拌した後、パン型のオープンモールドへ混合液を入れ、オープンにて110℃、6時間ポストキュアを行い、発泡ポリウレタンブロックを製作した。得られた発泡ポリウレタンはアスカード硬度にて45であり、平均気泡径40μmであった。次にこの発泡ポリウレタンブロックを、約50℃に加熱しながらスライサー（アミテック社製 VGW-125）にて厚さ0.3mmにスライスし表面研磨シートを得た。得られた表面研磨シートに両面テープ（積水化学工業社製 ダブルタックテープ #5782）を用いて、弾性率の高い樹脂層である厚さ250μmの透明ポリエステルフィルム（東洋紡績社製 E5000 動的弾性率 1.5GPa）と貼り合せた。最下層の柔らかい層としては、3.5デニールのポリエステル繊維を用いた目付け量200g/m²の不織布に、水分散ポリウレタンエマルジョンを30wt%含浸させ、乾燥させたものを用いた。この不織布層は圧縮率は18%であった。この不織布を、先に製作した研磨層とポリエステルフィルムの積層されたものに、再度両面テープ（積水化学工業社製 ダブルタックテープ #5782）にて貼り合せ、該不織布に更に両面テープ（積水化学工業社製 ダブルタックテープ #5673FW）を貼り合せ、研磨パッドを完成させた。両面テープで貼り合わされた各層の接着強度は600g/cm以上あった。図1に得られた研磨パッドの構成概略図を示す。なお、圧縮率はMACサイエンス社製TMAにて、直径5mmの円筒圧子を用い、25℃で測定した。

圧縮率（%）＝100（T1－T2）／T1

T1：無負荷状態から30kPa（300g/cm²）

の荷重を60秒間かけた後の厚み。

T2：T1の状態から180kPaの荷重を60秒間かけた後の厚み。

【0018】得られた研磨パッドを、CMP研磨装置（岡本工作機械社製 SPP-600S）にて酸化膜の堆積したシリコンウエハを用いて研磨特性を評価した。このときスラリーとしては、pH11に調整されたシリカスラリー（フジミインコーポレーテッド社製 RD97001）を150g/minの流量で流しながら、研磨荷重300g/cm²、研磨パッド回転数25rpm、ウエハ回転数27rpmにて研磨実験を行った。評価に用いたウエハは、6インチシリコンウエハに熱酸化膜が1μm堆積したものを用い、0.5μm研磨した時の平均研磨速度を求めた。また、このときにウエハの

各面内28点を測定し、ウエハ面内均一性を評価した。ウエハ面内均一性は

均一性 = (最大膜厚 - 最小膜厚) / (2 × 平均膜厚) × 100 で算出した。

平坦化特性の評価では、6インチシリコンウエハに熱酸化膜を0.5 μm堆積させた後、所定のパターンニングを行った後、p-TEOSにて酸化膜を1 μm堆積させ、初期段差0.5 μmのパターン付きウエハを製作し、このウエハを前述条件にて研磨を行い、研磨後、各段差を測定し平坦化特性を評価した。平坦化特性としては2つの段差を評価した。1つはローカル段差であり、これは幅500 μmのラインが50 μmのスペースで並んだパターンにおける段差であり、もうひとつは100 μmの等間隔のライン・アンド・スペースにおいて、スペースの底部分の削れ量を調べた。表1に本実施例にて得られた特性を示すが、研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

【0019】実施例2

実施例1において、表面ポリウレタン研磨層の厚さを0.8mmにスライスした以外は、同様で、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

実施例3

実施例1において、中間高弾性層が透明ポリエステルフィルムから、厚さ380 μmの発泡ポリエステルフィルム（東洋紡績社製 クリスパ 動的弾性率 1.2GPa）に変更した以外は同様で、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

【0020】実施例4

実施例1において、中間高弾性層の透明ポリエステルフィルムの厚さが200 μmにした以外は、同様で、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

実施例5

ポリマーとしてスチレン-ブタジエン共重合体を、モノマーとしてラウリルメタクリレートと光開始剤としてベンジルジメチルケタール、可塑剤として液状イソプレン適量配合し、2軸押出機にて熔融混合した後、Tダイに

よりシートとしたのち、UV光を照射して厚さ1mmのゴム状シートを得た。このシートの圧縮率は20%であった。実施例1において、最下層の柔らかい層としてポリウレタン含浸不織布の代わりに、このゴム状シートを用いて、実施例1と同様に評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

【0021】実施例6

実施例1においてプレポリマーと整泡剤を混合するときの攪拌回転数を840rpmにして攪拌し、それ以外は実施例1と同様に製作、評価を行った。得られたウレタン発泡体の平均気泡径は50 μmであった。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

比較例1

実施例1において、表面ポリウレタン研磨層の厚さを1.5mmにスライスした以外は、同様で、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、均一性がやや悪化し、また、平坦化特性もやや悪化した。

【0022】比較例2

実施例1において、表面ポリウレタン研磨層の厚さを0.1mmにスライスした以外は、同様で、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、均一性、平坦化特性共に向上したが、ウエハ処理枚数が10枚程度で、表面ポリウレタン研磨層が磨り減り穴が空いてしまった。

比較例3

実施例1において、中間高弾性層が透明ポリエステルフィルムから、厚さ100 μmのステンレス箔（SUS304 ステンレスシート）に変更した以外は同様で、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、平坦化特性は良好であったが、均一性がやや悪い結果となった。

【0023】比較例4

実施例1において、プレポリマーと整泡剤を混合するときの攪拌回転数を360rpmにして攪拌し、それ以外は実施例1と同様に製作、評価を行った。得られたウレタン発泡体の平均気泡径は100 μmであった。評価結果を同じく表1に併記するが、平坦性、均一性は実施例1とほぼ同じであるが、研磨レートが小さくなってしまった。

【0024】

【表1】

サンプル	研磨レート (A/min)	均一性 (%)	平坦化特性 D-加段差(A)	底部削れ量(A)	耐久性
実施例 1	900	3	60	900	1000 枚
実施例 2	850	6	40	750	2500 枚
実施例 3	870	4.5	50	800	1100 枚
実施例 4	920	4.5	50	800	950 枚
実施例 5	900	3	60	900	1000 枚
実施例 6	850	3	60	900	1000 枚
比較例 1	840	11	70	1050	4000 枚
比較例 2	930	3	30	700	300 枚
比較例 3	870	12	40	750	1100 枚
比較例 4	700	3	60	900	1100 枚

【0025】

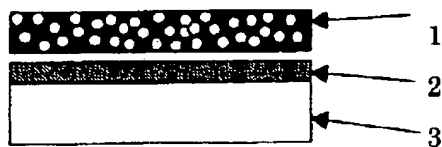
【発明の効果】本発明の研磨パッドを各種の研磨に用いることにより、高い研磨速度を維持しながら、平坦性、均一性共に優れた被研磨物を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の研磨パッドの断面図である

【符号の説明】
 1：表面研磨層（発泡ポリウレタン）
 2：高弾性層（PET、発泡PET層）
 3：柔らかい層

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 浩一

滋賀県大津市堅田二丁目 1 番 1 号 東洋紡
 績株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 3C058 AA09 CB01 CB02 CB10 DA12
 DA17